

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 許出願公開番号

特開平11-329931

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>  
H 0 1 L 21/027  
G 0 3 F 1/08  
1/16  
7/20  
識別記号  
5 0 4

F I  
H 0 1 L 21/30  
G 0 3 F 1/08  
1/16  
7/20  
5 4 1 B  
X  
B  
5 0 4

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-131522

(22) 出願日 平成10年(1998) 5 月14日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 神高 典明

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72) 発明者 近藤 洋行

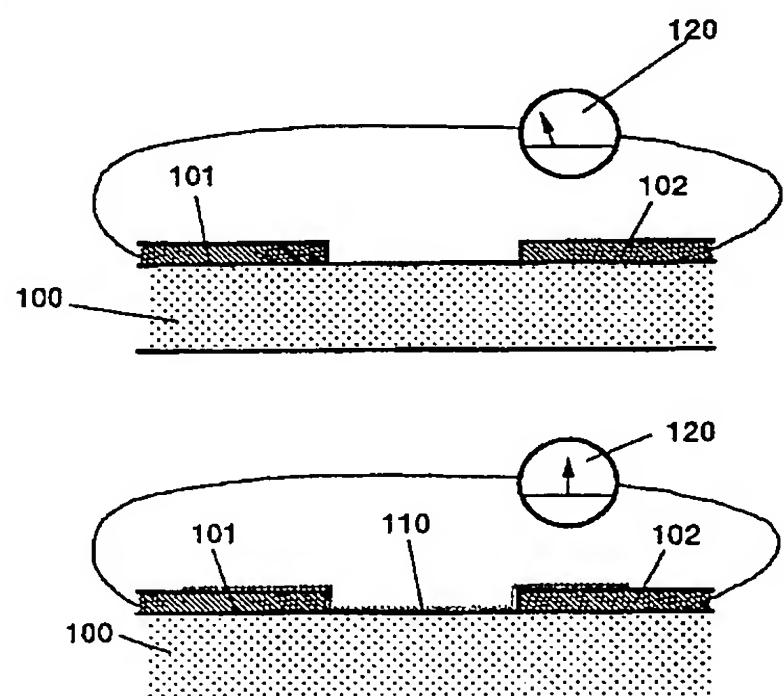
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(54) 【発明の名称】 電子線投影露光用レチクル及び電子線露光装置及び洗浄方法

(57) 【要約】

【課題】レチクルのカーボン汚れの洗浄が必要であるかどうかを判断するために、また、洗浄が十分であるかどうかを判断するために、この汚れを容易に検出する手段が望まれていた。

【解決手段】レチクル上に形成されたパターンを電子線によって感応基板上に投影する電子線投影露光に用いるレチクル201において、レチクル201表面には各々の間の電気抵抗が測定できるように各々が面内で接しないように形成された複数の金属薄膜が形成されることを特徴とする電子線投影露光用レチクル。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レチクル上に形成されたパターンを電子線によって感応基板上に投影する電子線投影露光に用いるレチクルにおいて、前記レチクル表面には各々の間の電気抵抗が測定できるように各々が面内で接しないように形成された複数の金属薄膜が形成されることを特徴とする電子線投影露光用レチクル。

【請求項2】 レチクル上に形成されたパターンを電子線によって感応基板上に投影する電子線投影露光装置において、

請求項1記載のレチクルを用い、該レチクル上に形成された複数の金属薄膜間の電気抵抗を測定する手段を設けたことを特徴とする電子線露光装置。

【請求項3】 前記レチクルに生じたカーボン汚れを洗浄する装置を備え、該洗浄装置中でレチクル上に形成した金属薄膜の各部分間の電気抵抗を測定する手段を有することを特徴とする請求項2に記載の電子線露光装置。

【請求項4】 レチクル上に生じるカーボン汚れを洗浄する方法であって、

前記レチクルのカーボン汚れの程度を計測するために設けられた複数の金属薄膜間の電気抵抗を測定し、該電気抵抗の値に応じて前記レチクルのカーボン汚れの洗浄を行うことを特徴とする露光方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電子線投影露光に用いられるレチクルおよび電子線露光装置およびレチクルの洗浄方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】現在、半導体集積回路の微細な形状の加工には光縮小投影露光を用いた方法（ステッパー）が利用されている。この方法ではフォトマスク上に形成されたパターンを光（紫外光）を用いてレジストに塗布したシリコンウエハ上に縮小投影しているが、マスクの汚れは投影した像に直接影響するため、マスクの洗浄・汚れ帽子は非常に重要である。そのため、露光環境を清浄化したり、縮小投影に使用する光に対して透明なベリクルと呼ばれる薄膜をマスクからある距離において配置するなどしており、これによってマスクを各種汚染から守り、装置としての処理能力の低下を防いでいる。

【0003】半導体回路の最小加工線幅は、半導体の高集積化により年々微細化しているが、光（紫外光）を用いた投影露光では回折限界によって最小加工線幅が原理的に制限されるため、より一層微細な加工を行うためにX線や電子線を用いる方法が提案されている。その中の1つである電子線投影露光では、レチクル（マスクと呼ばれることもある）と呼ばれる薄い膜の上に形成されたパターンを電子線光学系によってレジストと呼ばれる電子線に反応する物質を薄く塗布したシリコンウエハ上に

投影する。電子線は物質に強く吸収されるため電子線に対して透明な膜を形成するのは困難で、よってベリクルによってレチクルを保護するのは困難であり、レチクルの汚れに対してどのように対処するかが非常に重要である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】レチクルに電子線を照射し続けると、レチクルの表面にはカーボン汚れが付着する。一般的に真空容器内には、真空排気系からの油の逆流などにより有機物が極微量ながら存在しており、その雰囲気中で電子線が照射されると有機物が分解し、表面に炭素が付着するのである。このようなカーボン汚れは微量で有れば問題ないが、ある程度以上になると電子線の吸収が大きくなり、熱歪みによりレチクルの形状に歪みが生ずる原因となる。よって、ある程度カーボン汚れの付着したレチクルについてはカーボン汚れを洗浄する必要がある。よって、レチクルのカーボン汚れの洗浄が必要であるか否かを判断するために、また、洗浄が十分であるかどうかを判断するために、この汚れを容易に検出する手段が望まれていた。

【0005】本発明は以上のような問題点に鑑みてなされたものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】そのため、本発明は第1に「レチクル上に形成されたパターンを電子線によって感応基板上に投影する電子線投影露光に用いるレチクルにおいて、前記レチクル表面には各々の間の電気抵抗が測定できるように各々が面内で接しないように形成された複数の金属薄膜が形成されることを特徴とする電子線投影露光用レチクル。（請求項1）」を提供する。

【0007】また、本発明は第2に「レチクル上に形成されたパターンを電子線によって感応基板上に投影する電子線投影露光装置において、請求項1記載のレチクルを用い、該レチクル上に形成された複数の金属薄膜間の電気抵抗を測定する手段を設けたことを特徴とする電子線露光装置。（請求項2）」を提供する。また、本発明は第3に「前記レチクルに生じたカーボン汚れを洗浄する装置を備え、該洗浄装置中でレチクル上に形成した金属薄膜の各部分間の電気抵抗を測定する手段を有することを特徴とする請求項2に記載の電子線露光装置。（請求項3）」を提供する。

【0008】また、本発明は第4に「レチクル上に生じるカーボン汚れを洗浄する方法であって、前記レチクルのカーボン汚れの程度を計測するために設けられた複数の金属薄膜間の電気抵抗を測定し、該電気抵抗の値に応じて前記レチクルのカーボン汚れの洗浄を行うことを特徴とする露光方法。（請求項4）」を提供する。

## 【0009】

【発明の実施の形態】本発明の電子線投影露光用レチクルは、レチクル表面に金属膜の形成によって複数の電極

を作製し、この電極間の電気抵抗値を測定することによってレチクル表面に付着した炭素（カーボン）汚れの度合いを測定するものである。図1を用いて本発明の概要を説明する。

【0010】シリコンウエハ100の表面に金属膜101、102が近接して形成されている場合を考える。この2つの金属膜間の電気抵抗を測定すると、下地のシリコンを通じて電流が流れる場合の抵抗が測定される。これに対してこの金属薄膜が隣接して形成されている部分の表面にカーボン汚れ110が堆積した場合、カーボンの層は電流を流すため、2つの金属間で抵抗を測定するとカーボンの層が堆積していないときに比べて抵抗は小さくなる。また、カーボン層の厚さによって抵抗値は変化する。よって電極間の抵抗を測定することによってカーボンの体積の有無やカーボン層がどの程度堆積しているかを知ることができる。

【0011】以下に本発明を実施例により詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

#### 【0012】

【実施例】図2に、本発明の実施例における電子線投影露光用レチクルの構成図を示す。シリコンウエハが部分的に薄い膜状に加工され、その薄膜にパターンが形成されたレチクル201がある。このレチクルの表面にはごく薄い（厚さ100nm以下）金の膜が形成されており、該金の薄膜はレチクル面上で4つの部分に分かれている。薄膜のそれぞれの部分には外部から電極等で電気的に接続しきやすいようにパッド202が形成され、各薄膜間の抵抗を容易に測定できるようになっている。

【0013】図3に、本発明における電子線投影露光装置の実施例の構成図を示す。真空容器（チャンバ）340内には電子源310、照明電子光学系311、レチクルステージ315、投影電子光学系312、ウエハステージ313及びレチクル搬送装置320が配置されており、レチクルステージ315にはレチクル300が配置されており、ウエハステージ313にはウエハ314が配置されている。また、真空容器340には洗浄装置332及びレチクルローダー331が接続されており、レチクル搬送装置320を介して3つの部屋をレチクルが移動可能である。本実施例ではレチクルとして、図2に示した構造を有するレチクルを使用している。レチクルステージ315には各薄膜間の抵抗を測定する装置321が備えられており、露光に使用されている間、カーボンがどの程度付着しているかを電気抵抗値によって定期的に測定している。抵抗値がある値を下回って、カーボンの付着量が投影露光に支障をきたす恐れのある量に達したと判断された場合には露光は中断され、レチクル300はレチクル搬送装置320によってレチクル洗浄装置332へと送られる。レチクルステージ315にはレチクルローダー331に用意されていたレチクル300

と同様なパターンを有する別のレチクル301が配置され、すばやく露光が再開される。一方、レチクル洗浄装置332に搬送されたレチクル300には減圧された酸素雰囲気中で紫外線が照射され、この洗浄装置内でも各薄膜間の電気抵抗値が測定できるようになっており、洗浄工程後の抵抗値の測定結果から付着したカーボンの除去が不十分であると判断された場合には、さらに洗浄が行われる。このような洗浄を繰り返し、堆積したカーボンが十分に除去されたと判断された後、レチクル300はレチクルローダー331に搬送される。露光に使用した結果レチクル301に付着したカーボン汚れの量が投影露光に支障をきたす恐れのある量に達したと判断された場合には、今度はレチクル301がレチクル洗浄装置332に搬送され、レチクル300がレチクルステージに配置される。

【0014】このように表面をいくつかに分割するように形成された金の膜を有するレチクルを用いれば、各部分の膜の間の抵抗を測定することによってカーボン汚れの度合いを容易に測定することができ、カーボン汚れに対して適切、かつ迅速に対応することができる。本実施例では、レチクル表面を4つの部分に分割する形で金の膜を形成したが、金の膜を形成する形状面積表面の分割数とともにこれに限るものではない。また、膜の材質として本実施例では金を用いたが、これに限るものではなく、他の金属や導電性物質でもよい。

【0015】本実施例では、減圧した酸素雰囲気中で紫外線を照射することによってカーボン汚れを除去するレチクル洗浄装置を用いているが、カーボン汚れの除去に効果があり、かつ、レチクルにダメージを与えたり、他の汚染をもたらす可能性の低い洗浄装置であれば、それを用いてもよい。また、レチクル洗浄装置332は別に設けたが真空容器340内でカーボン汚れを除去することができる場合には真空容器340内で行っても構わない。

【0016】尚、レチクル300はレチクルステージに直接配置しても構わないが、レチクルホルダー等に固定した上で配置しても良い。レチクルホルダーを使用する場合、レチクルホルダーに電極を設け、真空容器340内にレチクルを搬送する前にレチクルをレチクルホルダーに固定し、レチクルホルダーの電極を予め図2に示される各金属薄膜のパッド202と電気的に接続しておく。このようにすると抵抗測定装置321の電極をパッド202の小さな領域に直接接続しないで済む（レチクルホルダーの電極と電気的に接続すればよい）ため、抵抗測定装置321に対するレチクルの位置合わせが楽になり、搬送時間も短くて済む。

【0017】尚、上述の実施例ではレチクルに金の膜を設けてカーボン汚れの程度を観察したが、例えば、レチクルを固定するためのレチクルホルダーに図1に示されるような金属膜を形成しておき、直接レチクルの汚染度

を検出するのではなく、レチクルホルダーの汚染度を検出することによって間接的にレチクルの汚染度を検出することも可能である。レチクルホルダーは各種のレチクルにおいて共有又は同一形状にすることができるため、各レチクル毎に金属層を形成しないで済むためレチクル製作にかかるコスト及び時間を低減することができる。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の電子線投影露光用レチクルとそれを用いた電子線投影露光装置によれば、レチクルに堆積するカーボン汚れを容易に検出・評価でき、カーボン汚れ除去に対して適切かつ迅速にすることによって、電子線投影露光装置として高い処理能力を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電子線投影露光用レチクルの概略構成図である。

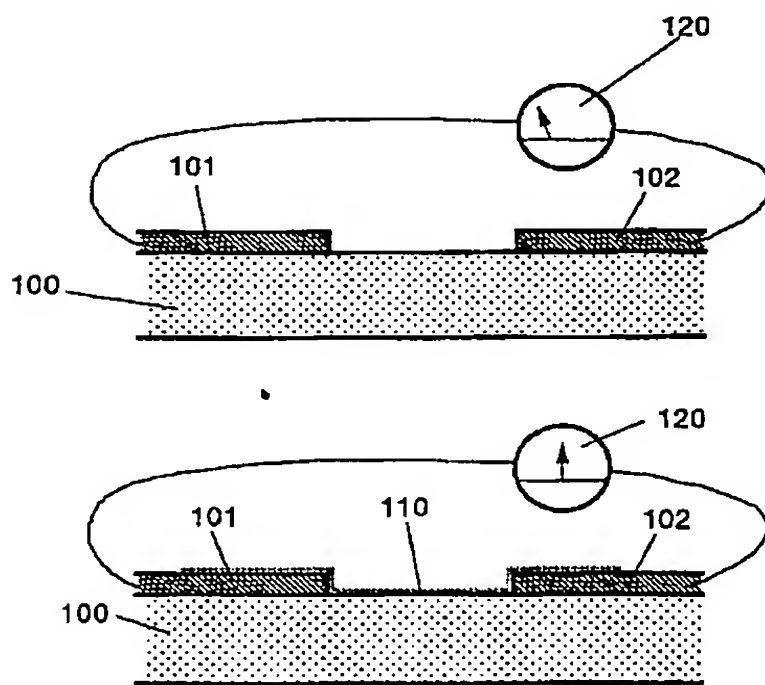
【図2】本発明の実施例による電子線投影露光用レチクルの概略構成図である。

【図3】本発明の実施例による電子線投影露光装置の概略構成図である。

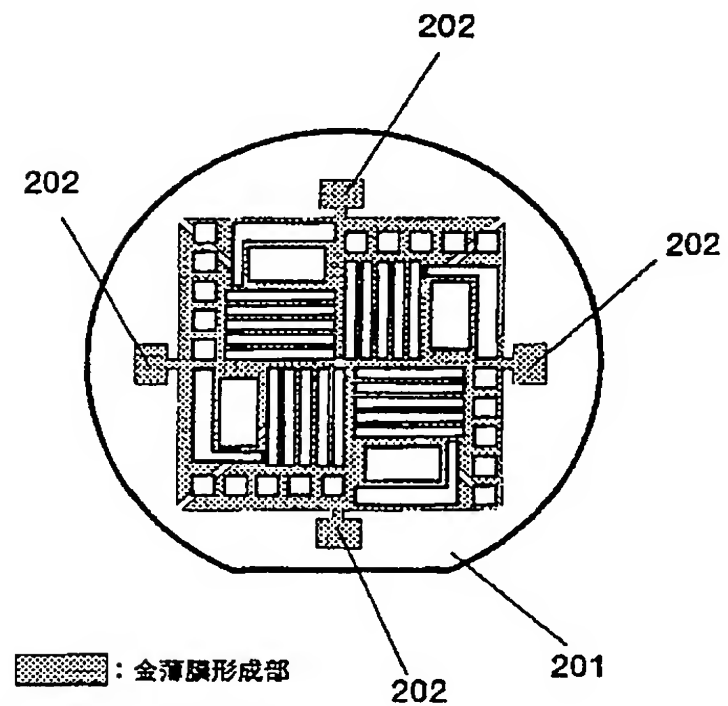
【符号の説明】

- 100・・・ウエハ
- 101, 102・・・金属膜
- 110・・・カーボン汚れ（コンタミネーション）
- 120・・・電気抵抗計
- 201・・・レチクル
- 202・・・電極接続部（パッド）
- 300, 301, 302・・・レチクル
- 310・・・電子源
- 311・・・照明電子光学系
- 312・・・投影電子光学系
- 313・・・ウエハステージ
- 314・・・ウエハ
- 315・・・レチクルステージ
- 320・・・レチクル搬送装置
- 321・・・抵抗測定装置
- 331・・・レチクルローダー
- 332・・・レチクル洗浄装置
- 340・・・真空容器

【図1】



【図2】



【図3】

